

Witold Kosiński

Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych, Wydział Informatyki
Warszawa

oraz Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Wydział Matematyki, Fizyki i Techniki, IMiS
Bydgoszcz

Paweł Rembelski

Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych, Wydział Informatyki
Warszawa

Markowski model optymalizacyjnego algorytmu mrówkowego

Algorytm mrówkowy jest metodą probabilistyczną, umiejscowioną w szerokim nurcie heurystyk ewolucyjnych inspirowanych naturą. W tym przypadku punktem odniesienia są zachowania rojowe mrówek, obserwowane w aspekcie kooperacji insektów dla ogólnych potrzeb bytowych mrowiska. Współpraca ta jest możliwa dzięki mechanizmowi wymiany globalnej informacji, tożsamej dla całości mrowiska, bazującemu na umiejętności lokalnej analizy i modyfikacji natężenia śladu feromonowego przez każdą pojedynczą mrówkę. Efekty kooperacji insektów, w porównaniu z prostotą konstrukcji mechanizmu feromonowego wymiany informacji, są często imponujące. Tym samym uzasadniają liczne próby wirtualnej aplikacji mrówkowych modeli obliczeniowych do rozwiązywania nietrywialnych zadań optymalizacyjnych.

Prezentowana w artykule metoda dyskretnego algorytmu mrówkowego (DAS) pochodzi od podstawowego algorytmu mrówkowego, zwanego systemem mrówkowym (ang. *Ant System*). Nasza modyfikacja zakłada dyskretyzację wartości struktur danych odpowiedzialnych za przechowywanie globalnej informacji feromonowej mrowiska. Istotnej zmianie ulega także kluczowa reguła ewolucji, znana jako reguła aktualizacji śladu feromonowego. Ponadto korzystamy z nowego mechanizmu analizy różnorodności rozwiązań o tej samej wartości funkcji jakości, nie mającego swojego odpowiednika w literaturze. Wprowadzone modyfikacje stawiają na prostotę działania, która w kategoriach praktycznych ma pozwolić na zastosowanie prezentowanej heurystyki w szerokim spektrum rzeczywistych zadań optymalizacyjnych.

Na wstępie wprowadzamy własną definicję problemu optymalizacyjnego, opartą na teoriomnogościowej własności języków w określonej przestrzeni słów, generowanej przez zadany zbiór symboli. Następnie przedstawiamy właściwy model probabilistyczny dla heurystyki DAS, bazujący na stochastycznych układach dynamicznych, którego zastosowanie m.in. w dziedzinie algorytmów genetycznych dało już wymierne wyniki jakościowe. W przypadku modelu teoretycznego DAS wykażemy, że jego ewolucja w czasie jest łańcuchem Markowa w skończonej przestrzeni potencjalnych stanów pojedynczej mrówki. Prezentowane rezultaty ukierunkowane są na podanie tezy badawczej dotyczącej punktowej asymptotycznej zbieżności algorytmu, względem dowolnego ze stanów mrówki, reprezentującego optymalne rozwiązanie, odpowiednio jedno z rozwiązań, dla ustalonego zadania optymalizacyjnego. Ostatecznie, korzystając z narzędzi probabilistycznych, przedstawimy uzasadnienie dla postawionej tezy dotyczącej asymptotyki działania dyskretnego algorytmu mrówkowego. Wynik teoretyczny tutaj zaprezentowany stanowi punkt wyjścia do dalszych prac badawczych nad zbieżnością, a co dalej, i oczekiwaną złożonością metody DAS.